

⑤

Int. Cl. 3:

F 04 D 29/68

①⑨ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

Behördeneigentum

DE 30 17 943 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 30 17 943

⑫

Aktenzeichen:

P 30 17 943.2

⑬

Anmeldetag:

10. 5. 80

⑭

Offenlegungstag:

20. 11. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

12. 5. 79 Schweiz 4420-79

⑤④

Bezeichnung:

Ventilatorlaufrad

⑦①

Anmelder:

Papst-Motoren KG, 7742 St Georgen

⑦②

Erfinder:

Harmsen, Siegfried, Dipl.-Ing. Dr., 7742 St Georgen

DE 30 17 943 A 1

3017943

Patentansprüche:

1. Ventilatorlaufrad mit Ventilatorflügeln, die verteilt auf den Umfang an einer zentralen Nabe befestigt sind und mit ihren radial äußeren Rändern frei bis an eine zur Ventilatorachse koaxiale, den Förderstromkanal begrenzende Rotationsfläche reichen, dadurch gekennzeichnet, daß entlang des äußeren Randes (8) der Ventilatorflügel (2 bis 5) ein Strömungselement (20) angeordnet ist, das für die Förderströmung widerstandsfähig und für die um den äußeren Rand (8) von der Druck- zur Saugseite verlaufende Ausgleichsströmung als Hindernis ausgebildet ist.
2. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungselemente (20) im, bezogen auf die Umlaufrichtung, vorn gelegenen Bereich der Ventilatorflügel (3) angeordnet sind.
3. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungselemente auf der Druckseite der Ventilatorflügel angeordnet sind.
4. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungselemente (20) auf der Saugseite der Ventilatorflügel (3) angeordnet sind.
5. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungselemente (46) sich beidseitig - also druck- und saugseitig - an den Ventilatorflügeln (48) erstreckend angeordnet sind.
6. Ventilatorlaufrad nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zur Ventilatorachse koaxialer Gehäusemantel (71) vorgesehen ist, der die Ventilatorflügel (73) entlang ihrer äußeren Ränder (75) mit Toleranzabstand umgibt.

030047/0886

ORIGINAL INSPECTED

7. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die den Strömungskanal radial einwärts begrenzenende Nabe (69) sich ebenso wie der den Strömungskanal radial auswärts begrenzenende Gehäusemantel (71) in Förderrichtung (30) kegelförmig erweitert.

8. Ventilatorlaufrad nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilatorflügel (3) aus Stahlblech gestanzt sind.

Anmelder:	Papst-Motoren KG Karl-Maier-Str. 1 D-7742 St. Georgen
Amtliches Aktenzeichen:	Neuanmeldung
Aktenzeichen des Anmelders:	P 32 017/A
Vertreter:	Patentanwalt Dr. Hans Karl Hach Tarunstr. 23 D-6950 Mosbach-Waldstadt
Bezeichnung:	Ventilatorlaufrad

VENTILATORLAUFRAD

Die Erfindung betrifft ein Ventilatorlaufrad mit Ventilatorflügeln, die verteilt auf den Umfang an einer zentralen Nabe befestigt sind und mit ihren radial äußeren Rändern frei bis an eine zur Ventilatorachse koaxiale, den Förderstromkanal begrenzende Rotationsfläche reichen.

Bei einem bekannten Ventilatorlaufrad dieser Art strömt am äußeren Rand der Ventilatorflügel eine Verlustströmung von der Druckseite zur Sogseite, durch die die Förderleistung beeinträchtigt wird. Wenn man für ein solches Ventilatorlaufrad einen zur Ventilatorlaufradachse koaxialen Gehäusemantel vorsieht, der die Ventilatorflügel entlang ihrer äußeren Ränder mit Toleranzabstand eng umgibt, dann wird dadurch diese Verlustströmung zwar behindert aber nicht abgesperrt. Man kann diese Verlustströmung absperren durch einen geschlossenen Ring, den man an den äußeren Rändern der Ventilatorflügel befestigt, aber diese Möglichkeit verbietet sich in vielen Fällen, weil ein solcher Ring zum Ventilatorrad gehört und mitgedreht werden muß und das Trägheitsmoment des Ventilatorlaufrades erheblich vergrößert und Reibungsverluste an der Außenseite des Ringes verursacht, weshalb man Ventilatorlaufräder nur in besonderen Ausnahmefällen vorteilhaft mit solchen Außenringen ausstatten kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Ventilatorlaufrad der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß mit möglichst geringem zusätzlichen Aufwand unter Vermeidung anderer strömungstechnischer Nachteile die um die äußeren Ränder der Ventilatorflügel strömende Verlustströmung behindert wird.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß entlang des äußeren Randes der Ventilatorflügel ein Strömungselement angeordnet ist, das für die Förderströmung widerstandsarm und für die um den äußeren Rand von der Druck- zur Saugseite verlaufende Ausgleichsströmung als Hindernis ausgebildet ist.

Die Ausgleichsströmung zwischen der Druck- und der Saugseite am äußeren Ende des Ventilatorflügels entsteht auf der ganzen Länge des Ventilatorflügelendes. Sie ist jedoch dort am stärksten, wo die Druckunterschiede am größten sind, das heißt bei den üblichen Profilierungen des Ventilatorflügels im vorderen Teil des Flügels, wobei mit vorderem Teil derjenige Teil gemeint ist, der gegen die Strömungsrichtung weist, also beispielsweise die angeströmte Ventilatorflügelkante; das ist, wenn man die Verwindung der Ventilatorflügel in Betracht zieht, die zur Saugseite des Ventilatorlaufrades weisende Flügelkante. Deshalb sieht die Erfindung vor allem dort, also im, bezogen auf die Umlaufrichtung, vorn gelegenen Bereich der Ventilatorflügel beziehungsweise in der Nähe des angeströmten Ventilatorflügelrandes, diese Strömungselemente vor. Diese Strömungselemente können sich vorteilhaft aber auch bis in den rückwärtigen, also druckseitig gelegenen Teil der Ventilatorflügel erstrecken. Im einfachsten Fall sind die Strömungselemente Stege, beispielsweise gestanzte Blechteile, die senkrecht zur Flächenausdehnung der Ventilatorflügel auf diese gesetzt sind. Besonders wenn die Ventilatorflügel aus Blech, vorzugsweise aus Weicheisenblech, gestanzt sind, lassen sich die Strömungselemente einfach herstellen und anbringen. In Verbindung mit gestanzten Blechventilatorflügeln sind die Strömungselemente auch aerodynamisch besonders wirksam.

Ein Ventilatorlaufrad nach der Erfindung, beispielsweise ein Axialventilatorlaufrad, ist ohne Gehäuse anwendbar, jedoch wird es bevorzugt angewendet in einem Ventilator mit einem zur Ventilatorachse coaxialen Gehäusemantel, der das Ventilatorlaufrad mit Toleranzabstand zu den äußeren Rändern der Ventilatorflügel eng umgibt.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele anhand der beigefügten Zeichnung.

030047/0886

In der Zeichnung zeigt:

- Figur 1 die obere Hälfte eines Axialventilatorlauf-
rades nach der Erfindung im Schnitt I - I,
- Figur 2 die Ansicht gemäß dem Pfeil II aus Figur 1,
- Figur 3 einen Ventilatorflügel aus Figur 1 und 2
perspektivisch,
- Figur 4 in der Ansicht entsprechend dem Pfeil IV aus
Figur 3 ausschnittsweise eine Abwicklung der
äußeren Ventilatorflügelränder mit den Strö-
mungselementen,
- Figur 5 in der Ansicht entsprechend Figur 3 Ventila-
torflügel zu einem weiteren Ausführungsbei-
spiel, das sich von dem Ausführungsbeispiel
nach Figur 1 bis 4 nur durch die Form des
Ventilatorflügels und des Strömungselementes
unterscheidet,
- Figur 6 die Ansicht gemäß dem Pfeil VI aus Figur 5,
- Figur 7 und 8,
9 und 10,
11 und 12,
13 und 14 so-
wie 15 und 16 fünf weitere Ausführungsbeispiele in der
Darstellung entsprechend Figur 5 und 6,
- Figur 17 eine weitere Seitenansicht zu Figur 13,
gemäß Pfeil XVII,
- Figur 18, 19 je ein weiteres Ausführungsbeispiel eines
und 20 Ventilatorflügels in der Ansicht ent-
sprechend Figur 17,

- Figur 21 die Draufsicht auf einen Ventilatorflügel eines weiteren Ausführungsbeispiels,
- Figur 22 die obere Hälfte eines Ventilators im Schnitt,
- Figur 23 die obere Hälfte eines anderen Ventilators im Schnitt, und
- Figur 24 die Seitenansicht zu Figur 21.

Gemäß Figur 1 ist mit 1 die Ventilatornabe bezeichnet, auf deren Umfang ungefähr gleichmäßig verteilt insgesamt sieben Ventilatorflügel 2 bis 5 ... befestigt sind. Die äußeren Ränder der Ventilatorflügel erstrecken sich bis zu einer gestrichelt angedeuteten, zur Ventilatorachse 6 koaxialen Rotationsfläche 7. Die Rotationsfläche 7 ist gemäß Figur 1 kreiszylindrisch; sie kann aber auch eine andere, zum Beispiel eine konische Form haben, wie es im Beispiel nach Figur 23 der Fall ist.

Der äußere Rand 8 geht über beispielsweise abgerundete Ecken 9 und 10 in den angeströmten Rand 12 beziehungsweise den ausströmseitigen Rand 11 über. Pfeil 13 zeigt gegen die Förderrichtung. Der Rand 12 ist entsprechend der durch Pfeil 14 angedeuteten Drehrichtung dem Beschauer von Figur 2 stärker zugekehrt als der Rand 11. Im saugseitigen Bereich eines jeden Ventilatorflügels ist entlang des äußeren Randes 8 ein stegförmiges Strömungselement 20 angeordnet, und zwar am äußeren Rand der Saugseite des Ventilatorflügelendes, etwa senkrecht zur flächenhaften Erstreckung des Ventilatorflügels. Das Strömungselement 20 ist an dem, bezogen auf die Umlaufrichtung vorn gelegenen Bereich des Ventilatorflügels 3 - also in der Nähe des angeströmten Ventilatorflügelrandes 12 - am höchsten, das heißt seine Erstreckung senkrecht zur Ventilatorflügelfläche ist dort am größten und wird zum ausströmseitigen Rand 11 hin niedriger. Die größte Höhe des Strömungselementes 20 beträgt 3 bis 15 %, vorzugsweise 8 bis 10 %, der Abmessung des durch den Doppelpfeil 22 angezeigten Radius des Ventilatorlaufrades. Diese Größenverhältnisse haben sich auch für die nachfolgend zu beschreibenden Ausführungsbeispiele als vorteilhaft erwiesen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 und 2 ist das Strömungselement in der Nähe des angeströmten Randes 12 und auf der Saugseite der Ventilatorflügel angeordnet. In Abänderung kann das Strömungselement 20 auch auf der ausströmseitigen Seite der Ventilatorflügel, das wäre die in Figur 1 und 2 dem Beschauer abgekehrte Seite, angeordnet sein. Auch in diesem Fall sind die Strömungselemente vorzugsweise in der Nähe des angeströmten Randes 12 angeordnet.

Die Ventilatorflügel 2, 3, 4, 5 sind aus flachem Stahlblech gestanzt. Die Erfindung ist auch anwendbar bei anders hergestellten, profilierten Ventilatorflügeln, sie hat sich aber als besonders wirksam erwiesen in Verbindung mit flachen, aus Stahlblech gestanzten Ventilatorflügeln.

Die Figuren 1 und 2 sind im Maßstab 1 : 2 gezeichnet, das heißt, dargestellt ist das Ausführungsbeispiel in halber natürlicher Größe.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 5 und 6 erstreckt sich das Strömungselement 24 an beiden Seiten, also druck- und saugseitig, am Ventilatorflügel 25 und läuft nach hinten mit sich verringernder Höhe aus, wie nach Figur 1 bis 4.

Nach Figur 7 und 8 erstreckt sich das Strömungselement 26 beidseitig am Ventilatorflügel 27 und hat über die gesamte Länge des äußeren Randes 28 gleiche Höhe.

Nach Figur 9 und 10 erstreckt sich das Strömungselement 29 beidseitig am Ventilatorflügel 31, jedoch um den durch die Pfeile 32 angezeigten Abstand gegenüber dem äußeren Rand 30 zurückgesetzt. Der Abstand, der durch die Pfeile 32 angezeigt ist, ist maximal so groß wie die größte der durch die Doppelpfeile 33, 34 angezeigte Höhe, mit der das Strömungselement 29 zur einen oder zur anderen Seite übersteht.

Nach Figur 11 und 12 ist das Strömungselement 36, das sich über die gesamte Länge des äußeren Randes 37 des Ventilatorflügels 38 erstreckt, beidseitig einwärts gekrümmt.

Gemäß Figur 13 und 14 steht der Ventilatorflügel 40 vorn und hinten über das nur einseitig angebrachte Strömungselement 41 über.

Gemäß Figur 15 und 16 steht das beidseitig angebrachte Strömungselement 42 vorn und hinten über den Ventilatorflügel 43 über.

Das Strömungselement 41 besteht mit dem Ventilatorflügel 40, wie aus Figur 17 ersichtlich, aus einem Stück, zum Beispiel aus einem Blechstück, und ist abgewinkelt.

Gemäß Figur 18 ist das Strömungselement 44 gebildet durch ein auf den Ventilatorflügel 45 aufgesetztes T-Profilstück.

Gemäß Figur 19 ist das Strömungselement 46 gebildet durch ein T-Profilstück mit einem zusätzlichen Schlitz 47, in den der Ventilatorflügel 48 eingepaßt ist.

Gemäß Figur 20 ist das Strömungselement 49 gebildet durch ein auf den Ventilatorflügel 50 gesetztes L-Profilstück.

Gemäß Figur 21 ist das Strömungselement 51 ein Formstück, das in der Art einer Schwalbenschwanzverbindung in den Ventilatorflügel 52 eingelassen ist.

Bei den Ausführungsbeispielen nach Figur 17 bis 20 können die Strömungselemente 41, 44, 46 und 49 aus Kunststoff, vorzugsweise gespritzt, oder aus Metall als stranggepreßtes Metallprofil hergestellt sein. In beiden Fällen können die Strömungselemente aufgeklebt sein. Im Falle, daß sie aus Metall bestehen können sie aufgeschweißt oder aufgenietet sein. Für ein stranggepreßtes Metallprofil 46 bietet sich noch die Möglichkeit dann den Schlitz 47 so auszugestalten, daß er sich zur offenen Seite leicht erweitert. Man kann dann das Strömungselement 46 mit diesem Schlitz auf den Ventilatorflügel 48 aufkeilen und erzielt festen dauerhaften Sitz, indem man die beiden, den Schlitz begrenzenden Schenkel anschließend zusammenpreßt, sodaß die Enden in das Material des Ventilatorflügels 48 eindringen.

Axialventilatorlaufräder nach der Erfindung können frei, also ohne einen Gehäusemantel eingesetzt werden. Vorteilhafter ist es jedoch, einen Gehäusemantel vorzusehen, wie es beispielsweise bei dem mit einem Axiallaufrad 55 ausgestatteten Ventilator 56 nach Figur 22 der Fall ist. Das Ventilatorlaufrad 55 ist genauso ausgebildet wie das aus Figur 1, die Nabe ist mit 57, der eine sichtbare Ventilatorflügel mit 58, das eine sichtbare Strömungselement mit 59 und der die Förderrichtung anzeigende Pfeil mit 60 bezeichnet. Die gestrichelte Linie 61 zeigt entsprechend der gestrichelten Linie 7 aus Figur 1 und 2 die Rotationsfläche an, bis zu der die Ventilatorflügel reichen. Mit Toleranzabstand wird diese Rotationsfläche von dem gemäß Figur 22 kreiszylindrischen, zur Ventilatorachse 54 koaxialen Gehäusemantel 62 umgeben.

Bei dem in Figur 23 dargestellten Ausführungsbeispiel öffnet sich der Kanal für den Förderstrom trichterförmig, die Nabe 69 erweitert sich in Förderrichtung gemäß Pfeil 70 kegelförmig und entsprechend hat der vorgesehene, stationäre Gehäusemantel 71 die Form eines zur Ventilatorachse 63 koaxialen Kreiskegels, der sich in Förderrichtung erweitert mit einer Einzugsaufbiegung 72. Die Ventilatorflügel sind etwa trapezförmig und füllen den zur Verfügung stehenden Raum bis an den Gehäusemantel 71 unter Aussparung des für Fertigung und freien Umlauf nötigen Toleranzabstandes aus. Auf die Druckseite der Ventilatorflügel ist, wie für den einzigen sichtbaren Ventilatorflügel 73 dargestellt, als Strömungselement ein Steg 74 montiert, der sich entlang des äußeren Randes 75 im sogseitigen Bereich erstreckt.

In allen Ausführungsbeispielen sind die vorgesehenen Strömungselemente für die Förderströmung widerstandsarm gestaltet, so daß sie die Förderströmung wenig stören. Die Förderströmung bewegt sich in Richtung der Strömungspfeile 13, 60 beziehungsweise 70, und zwar innerhalb des nach außen durch die Rotationsfläche 7 beziehungsweise 61 beziehungsweise durch die äußeren Ränder der Ventilatorflügel begrenzten Förderstromkanals (vergleiche Linie 61'). Für die unerwünschte Ausgleichsströmung, die durch den Spalt zwischen dem Ventilatorlaufrad und einem

Gehäusemantel hindurch beziehungsweise über den äußeren Rand der Ventilatorflügel tritt, sind die Strömungselemente als Hindernisse ausgebildet, das heißt, sie bieten einen großen Strömungswiderstand. Sie behindern daher die unerwünschte Spaltströmung ohne die erwünschte Förderströmung zu beeinträchtigen. Bemerkenswert ist, daß die Unterdrückung der Verlustströmung mit verhältnismäßig geringem Aufwand an Material und an Gewicht durch verhältnismäßig kleine Strömungselemente erzielbar ist, die auch mit verhältnismäßig geringem zusätzlichen Aufwand herstellbar sind und bei Axial- und bei Diagonalventilatoren besonders vorteilhaft anwendbar sind.

- 12 -
Leerseite

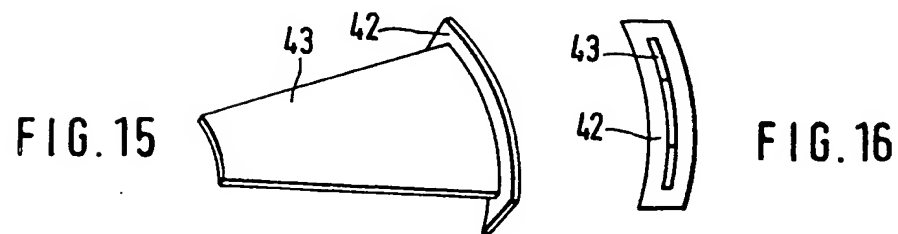
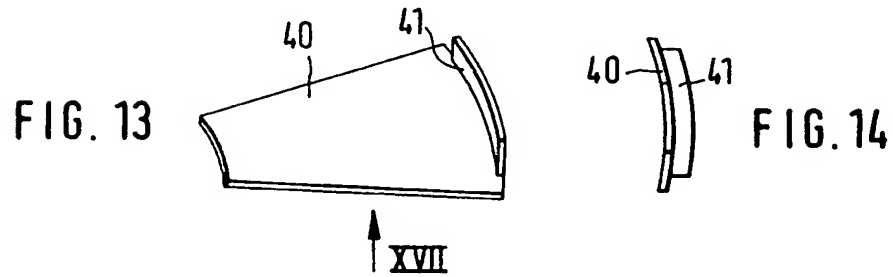
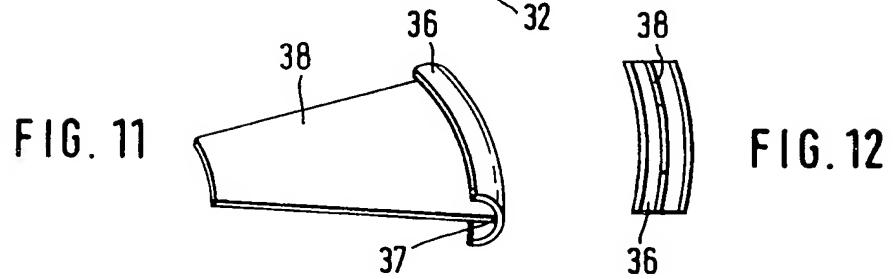
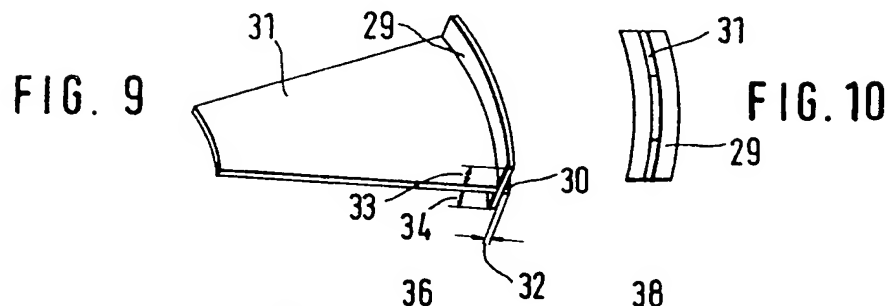
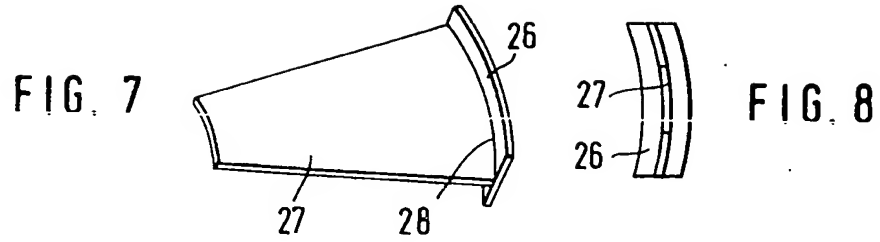




FIG. 17

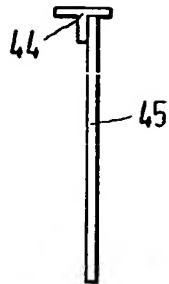


FIG. 18

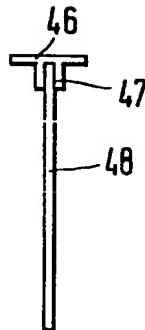


FIG. 19

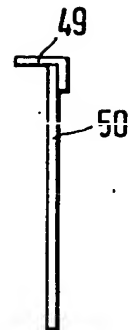


FIG. 20

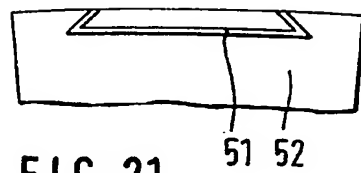


FIG. 21

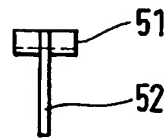


FIG. 24

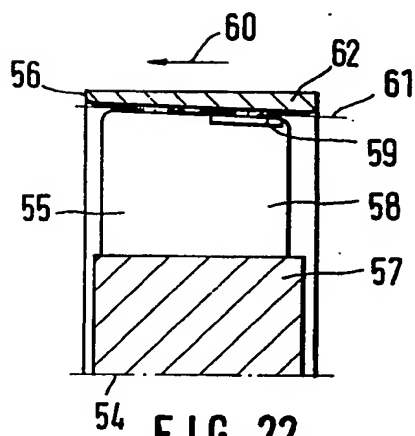


FIG. 22

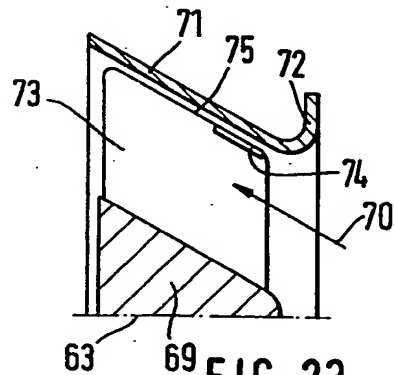


FIG. 23

- A5 -

Nummer: 30 17 943
Int. Cl.2: F 04 D 29/68
Anmeldetag: 10. Mai 1980
Offenlegungstag: 20. November 1980

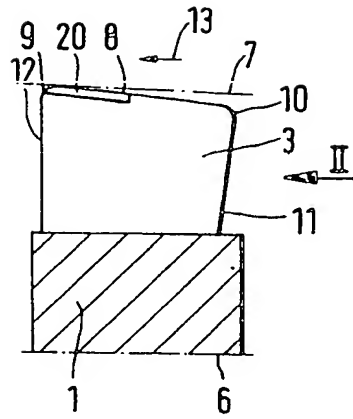


FIG. 1

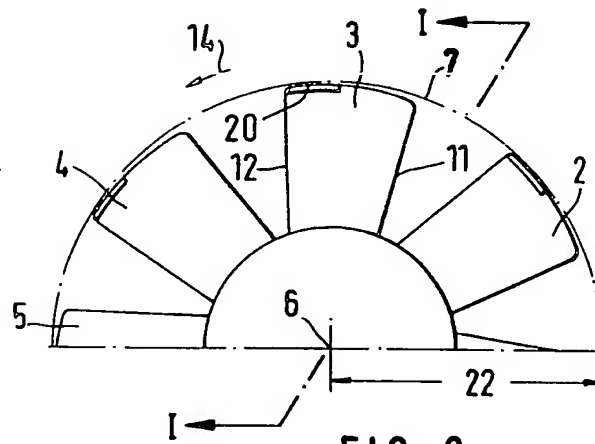


FIG. 2

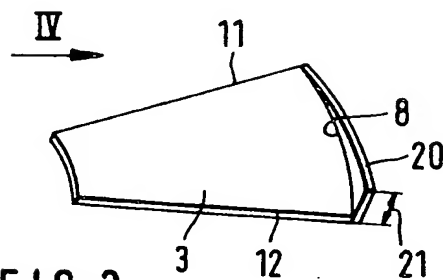


FIG. 3

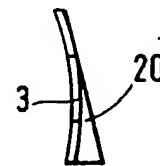


FIG. 4

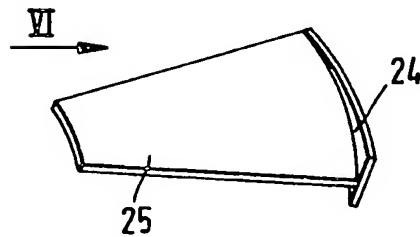


FIG. 5

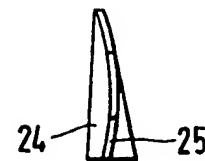


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.